

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-014265

(43)Date of publication of application : 16.01.1998

(51)Int.Cl.

H02N 11/00

(21)Application number : 08-165003

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 25.06.1996

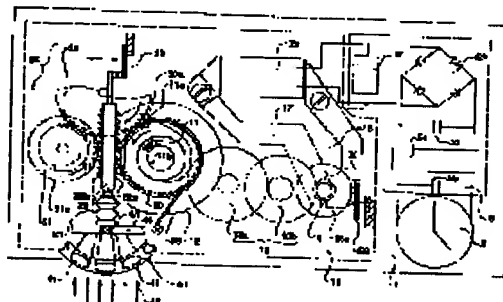
(72)Inventor : TAKAHASHI OSAMU
FUNASAKA TSUKASA

(54) POWER GENERATING DEVICE AND ELECTRIC APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a power generating device which can accumulate natural energy with low density and large fluctuation by means of highly efficient recovery and supply it as energy of suitable quality for power generation.

SOLUTION: An operation container 21 for storing working liquid which expands and contract with a temperature change is fitted. Its changing action operates a changing lever 23, so that a spiral spring 11 is wound by transmission gears 30, 31 and 32. A generator 15 is connected to the output side of the spiral spring 11 for power generation. The spiral spring 11 accumulates energy, even if the changing speed of the operation container 21 is slow, thus it is possible to drive the generator 15 with high efficiency at a constant torque. The energy can be accumulated in the spiral spring; therefore, it is possible to eliminate the secondary battery of large capacity, preventing problems such as their deterioration and disposal, in advance.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-14265

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月16日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 2 N 11/00

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 2 N 11/00

技術表示箇所

A

Z

審査請求 未請求 請求項の数24 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平8-165003

(22) 出願日 平成8年(1996) 6月25日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 高橋 理

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(72) 発明者 松坂 司

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

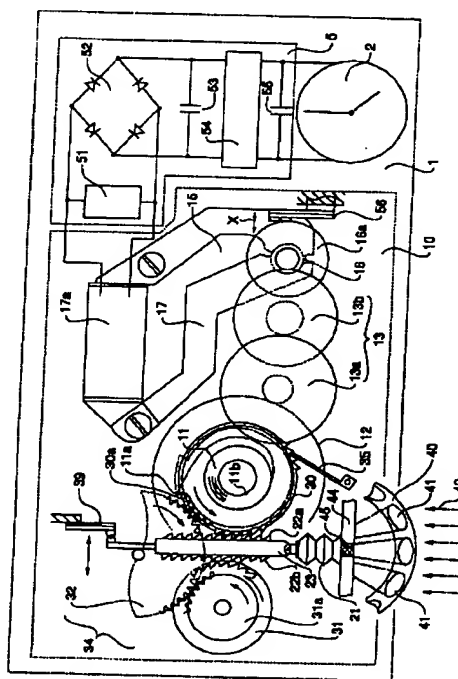
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

(54) 【発明の名称】 発電装置および電気機器

(57) 【要約】

【課題】 低密度で変動の大きな自然エネルギーを効率良く回収して蓄積し、さらに、発電に適した質のエネルギーとして提供可能な発電装置を提供する。

【解決手段】 温度変化によって膨張・収縮する作動液体を収納した作動容器21を設け、この変動によって変動レバー23を動かし、伝達歯車30、31および32によってゼンマイ11を巻き上げる。ゼンマイ11の出力側に発電機15を接続して発電を行う。ゼンマイ11は作動容器21の変動速度が遅い場合であってもそのエネルギーを蓄え、一定のトルクで効率良く発電機15を駆動することができる。また、ゼンマイ11にエネルギーを蓄積できるので大容量の2次電池を省略でき、劣化や廃棄の問題を未然に防止することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ゼンマイと、このゼンマイを環境の温度差を用いて巻き上げる巻上手段と、前記ゼンマイにより駆動される発電機とを有することを特徴とする発電装置。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記巻上手段は、前記環境の時間的な温度差によって体積または長さが増減する変動部と、この変動部の動きで前記ゼンマイを巻き上げる伝達部とを備えていることを特徴とする発電装置。

【請求項 3】 請求項 2 において、前記伝達部は、前記変動部の 1 方向の変化を捉えて前記ゼンマイを巻き上げることを特徴とする発電装置。

【請求項 4】 請求項 2 において、前記伝達部は、前記変動部の双方向の変化を捉えて前記ゼンマイを巻き上げることを特徴とする発電装置。

【請求項 5】 請求項 4 において、前記伝達部は、前記変動部の第 1 の方向の変化を捉えて前記ゼンマイを巻き上げた後、前記変動部を開放し、さらに、前記変動部の第 2 の方向の変化を捉えて前記ゼンマイを巻き上げることを特徴とする発電装置。

【請求項 6】 請求項 5 において、前記変動部は前記環境の時間的な温度差によって膨張・収縮を行う気体が充填された作動部を備えており、前記伝達部は前記環境の温度が増加する方向のときに前記作動部に印加される負荷が、前記環境の温度が減少する方向のときに前記作動部に印加される負荷より大きくなるように設定されていることを特徴する発電装置。

【請求項 7】 請求項 5 において、前記変動部は前記環境の時間的な温度差によって変位の方向が異なる作動部を備えており、前記環境の温度が増加する方向のときと、前記環境の温度が減少する方向のときに前記伝達部から前記作動部に印加される負荷がほぼ等しいことを特徴する発電装置。

【請求項 8】 請求項 2 において、前記変動部は前記環境の時間的な温度差によって膨張・収縮を行う気体が充填された作動部を備えていることを特徴とする発電装置。

【請求項 9】 請求項 2 において、前記変動部は前記環境の時間的な温度差によって形状が変化する形状記憶部材を備えていることを特徴とする発電装置。

【請求項 10】 請求項 3 において、前記変動部は、所定の温度を境に異なった第 1 および第 2 の安定位置を持つ形状記憶部材のバネを作動部として備えており、前記第 1 および第 2 の安定位置の中間位置で前記作動部に発生する負荷が前記伝達部から前記作動部に印加されることを特徴とする発電装置。

【請求項 11】 請求項 4 において、前記変動部は、所定の温度を境に異なった第 1 および第 2 の安定位置を持つ形状記憶部材のバネを作動部として備えており、前記

第 1 および第 2 の安定位置の中間位置で前記作動部に発生する作動力のほぼ 1/2 の負荷が前記伝達部から前記作動部に印加されることを特徴とする発電装置。

【請求項 12】 請求項 5 において、前記変動部は、所定の温度を境に異なった第 1 および第 2 の安定位置を持つ形状記憶部材のバネを作動部として備えており、前記第 1 および第 2 の安定位置の中間位置で前記作動部に発生する負荷が前記伝達部から前記作動部に印加されることを特徴とする発電装置。

【請求項 13】 請求項 2 において、前記変動部に太陽光を集光する集光手段を有することを特徴とする発電装置。

【請求項 14】 請求項 13 において、前記集光手段は、太陽の動きによって前記変動部に対する集光量を変化できることを特徴とする発電装置。

【請求項 15】 請求項 14 において、前記集光手段は、複数の集光レンズを備えていることを特徴とする発電装置。

【請求項 16】 請求項 14 において、前記集光手段は、複数のスリットを備えていることを特徴とする発電装置。

【請求項 17】 請求項 1 において、前記巻上手段は、前記環境の場所的な温度差によって発電を行う熱電変換手段と、この熱電変換手段からの電力によって前記ゼンマイを巻き上げる伝達部とを備えていることを特徴とする発電装置。

【請求項 18】 請求項 17 において、前記熱電変換手段の温接点側を太陽光を用いて加温する手段を有することを特徴とする発電装置。

【請求項 19】 太陽電池と、ゼンマイと、このゼンマイを前記太陽電池からの電力によって巻き上げる巻上手段と、前記ゼンマイにより駆動される発電機とを有することを特徴とする発電装置。

【請求項 20】 ゼンマイと、このゼンマイを流体の運動エネルギーを用いて巻き上げる巻上手段と、前記ゼンマイにより駆動される発電機とを有することを特徴とする発電装置。

【請求項 21】 請求項 1、19 および 20 のいずれかにおいて、前記ゼンマイは一方の側が巻上側で、他方の側が出力側であり、前記発電機を駆動しながら前記巻上手段によって前記ゼンマイを巻き上げることが可能であることを特徴とする発電装置。

【請求項 22】 請求項 1、19 および 20 のいずれかにおいて、前記ゼンマイを人為的に巻き上げる手段を有することを特徴とする発電装置。

【請求項 23】 請求項 1、19 および 20 のいずれかにおいて、前記発電機から出力された電力を整流する整流手段を有し、この整流手段の平滑用コンデンサは非電解質タイプであることを特徴とする発電装置。

【請求項 24】 請求項 1、19 および 20 のいずれか

に記載の発電装置と、この発電装置から供給された電力によって動作する動作部とを有することを特徴とする電気機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、温度差などの自然エネルギーを用いて発電を行う発電装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】風力発電や、潮力発電など自然エネルギーを用いて発電を行うシステムが開発され、実用化されている。自然に存在する風、光、温度などのエネルギーは、エネルギー密度が低く、強度が一定していないなど化石エネルギーと比較して利用することが困難である。従って、電気機器の動力源として実際に利用可能にするためにエネルギー密度を大幅に高め、そのエネルギーを蓄積しておく必要がある。このため、発電システムが大型になり、電力を蓄えておくための2次電池が必要になる。

【0003】近年、時計を始め身近な機器のほとんどが電子化されており、作動させるためには電力が必要である。このため、自然エネルギーを利用して発電できる小型の装置が求められており、例えば、特開平6-341371号に気温の変化によって密閉された気体あるいは液体の圧力変化を用いて発電機を動かし発電をする装置が記載されている。この発電装置は、気温の変化を用いて電力を供給できるので、従来は電池を使用する小型機器を電池無しで動かすことができ、電池交換の煩わしさや使用済電池の廃棄といった問題の発生を防止している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】太陽光などによって自然に気温が変化する場合、その変動は緩やかであり、従って、気温の変化に伴う圧力の変化も緩やかである。このため、密閉された気体の圧力上昇や膨張は緩やかに進行する。これに対し、ステータの内部でロータが回転して発電を行う機械的な発電機においては、所定の回転速度が得られないと効率の良い発電は不可能である。従って、特開平6-341371号においては、ある程度の圧力になるまで密閉された気体の膨張を抑え、その後、開放し、その時の変位によって発電機を高速で回すようにしている。このため、継続的な発電は不可能であり、電源として用いるためには化学変化を用いた大容量の2次電池が必要になる。このような2次電池は液漏れやドライアップなどによる劣化があり比較的短命である。従って、製品寿命はそれほど長くない。また、化学変化を用いた2次電池は、電池と同様に廃棄上の問題がある。さらに、気体の膨張を制御するために電動のアクチュエータやセンサが必要となるので、長期間発電が行われずに2次電池が放電してしまうと発電を再開できな

いといった問題もある。気体の圧力制御をバネを用いて機械的に行うことも可能であるが、圧力制御のためにエネルギーが費やされてしまうという問題がある。

【0005】そこで、本発明においては、エネルギー密

50 度が低く、さらに、エネルギー密度の変動が激しい自然エネルギーを効率良く発電のために蓄積することができ、小型の電気機器の動力源として用いることができる発電装置および発電機能を内蔵した電気機器を提供することを目的としている。さらに、大容量の2次電池を必要とせずに長時間にわたって一定の電力を供給することができる自然エネルギーを用いた発電装置を提供することを目的としている。また、自然エネルギーを用いて発電をスタートする際に電氣的な制御は不要で、いつでもどのような状態でも発電を行うことができる発電装置を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】このため、本発明の発電装置においては、自然エネルギーをいったんゼンマイに蓄積して、このゼンマイによって発電機を駆動して発電を行うようにしている。ゼンマイは、一定の巻上トルク以上の力があれば巻き上げることが可能であり、その巻き上げるために要したエネルギーを巻き上げ時の変位の速度などにかかわらず蓄えることができる。従って、自然エネルギーの密度が低くとも輪列などを用いてそのエネルギー密度で発生できるトルクでゼンマイが巻き上げられるようにしておけば、どのような自然エネルギーでも蓄えることが可能である。また、ゼンマイは、ゼンマイを巻き上げる速度とは無関係にエネルギーを蓄えることができるので、巻き上げる速度を管理する必要はなく

30 アクチュエータなどの制御機構は不要である。従って、全く蓄積されたエネルギーのない状態であっても発電を開始でき、いつでもどのような状態でも発電を行うことができる。さらに、輪列などを用いたゼンマイを巻き上げる機構を設ければ良いので、簡易な構造で小型の発電装置を提供することができる。そして、ゼンマイからはほぼ一定のトルクの力を長時間にわたって供給できるので、発電機を所定の出力で長時間にわたり駆動させることができる。従って、自然エネルギーの密度が大幅に変動する場合であっても、ほぼ一定の発電量を確保することができる。このように、ゼンマイは自然エネルギーを蓄積するのに非常に適しており、自然エネルギーをゼンマイに一旦蓄積して発電することにより、自然エネルギーを効率よく、そして安定して利用できる。

【0007】さらに、ゼンマイは一方の側を巻上側として他方の側を出力側とすることにより、発電機を駆動しながら自然エネルギーによって巻き上げることが可能である。このため、エネルギーの充填と発電を同時に行うことができるので、安定した電力源とすることができる。さらに、ゼンマイは手巻きや他の治具を用いて人為的に巻けるようにしておくことにより、自然エネルギー

が不足する場合は人為的にエネルギーを与えて不足分を補うといった処理も可能である。このように、ゼンマイをエネルギーの蓄積手段として用いることができるので、大容量の2次電池は不要であり、発電機から出力された電力を整流する整流手段に平滑用コンデンサとして非電解質タイプのセラミックフィルムあるいは半導体コンデンサなどを設ければ良い。従って、発電装置から劣化する可能性の大きな部品を削除することができ、発電装置の寿命を大幅に延ばすことができる。また、2次電池の廃棄にかかる問題も未然に防止できる。

【0008】ゼンマイは様々な自然エネルギーを用いて巻き上げることが可能であり、例えば、環境の温度差を用いて巻き上げることが可能である。環境の時間的な温度差を用いる場合は、時間的な温度差、すなわち温度変化によって体積または長さが増減する変動部と、この変動部の動きでゼンマイを巻き上げる伝達部とを設ければ良い。伝達部としては、変動部の1方向の変化を捉えてゼンマイを巻き上げるものが採用できる。変動部の1方向でゼンマイを巻き上げる場合は、機構が簡単であり、変動部および伝達部にかかる負荷も小さくて良いので、簡易な機構で安価な発電装置を提供できる。一方、変動部の双方向の変化を捉えてゼンマイを巻き上げる伝達部を採用することも可能であり、変動部の第1の方向の変化を捉えてゼンマイを巻き上げた後、変動部をいったん開放し、さらに、変動部の第2の方向の変化を捉えてゼンマイを巻き上げる動作をする伝達部を設けることにより、自然エネルギーをゼンマイへ回収する効率を高めることができる。変動部には、環境の時間的な温度差によって膨張・収縮を行う気体が充填された作動部を設置することにより温度変化を運動エネルギーに変換できる。この場合、環境の温度が増加する方向のときに、環境の温度が減少する方向のときより大きな負荷が伝達部から作動部にかかるように伝達部を構成することによりゼンマイへの入力効率を向上できる。また、変動部には、環境の時間的な温度差によって形状が変化する形状記憶部材を採用することも可能であり、この形状記憶部材によって温度変化を運動エネルギーに変換することができる。形状記憶部材によって構成されたバネを作動部として設けることが可能であり、温度が変化してもバネ定数がほぼ一定であるとする、双方の温度変化に対しほぼ一定の負荷が作動部にかかるようにすることが望ましい。また、所定の温度を境に異なった第1および第2の安定位置を持つ場合は、温度変化の一方を捉えてゼンマイにエネルギーを供給するのであれば、第1および第2の安定位置の中間位置の負荷を伝達部から作動部に印加することが望ましく、また、温度変化の双方向を捉えてゼンマイにエネルギーを供給するのであれば、中間位置で作動部に発生する作動力のほぼ1/2の負荷を印加することが望ましい。さらに、開放動作を加えて温度変化の双方向を捉えてエネルギーを蓄積する場合は、中間

位置で作動部に発生する負荷が伝達部から作動部に印加されることが望ましい。

【0009】温度変化を発生させる方法としては、変動部に太陽光を集光して温度を上昇させ、太陽エネルギーをゼンマイに蓄積することも可能である。集光手段を用いる場合は、太陽の動きによって変動部に対する集光量を変化させることにより、変動部の温度変化の頻度を多くできるので太陽エネルギーの入力効率を向上できる。このような集光手段としては、複数の集光レンズを用いたものや、複数のスリットを設けたものがある。

【0010】また、環境の場所的な温度差による自然エネルギーをゼンマイに蓄積することも可能であり、ゼベック効果を利用して温度差をいったん電力に変換し、この電力によってモータでゼンマイを巻き上げることが可能である。熱電変換手段の温接点側を太陽光を用いて加温することが考えられる。

【0011】さらに、太陽電池を用い、太陽電池からの電力によってゼンマイを巻き上げて良い。また、風や水力、さらに潮力などの流体の運動エネルギーを用いてゼンマイを巻き上げることも可能であり、ゼンマイは自然エネルギーを捉える媒体の速度が早い場合でも遅い場合でもそのエネルギーを蓄積することが可能である。一方、ゼンマイに蓄積されたエネルギーは発電に適した質、例えば、一定のトルクで出力することが可能である。このように、自然エネルギーをいったんゼンマイに蓄えることにより、大容量の2次電池を不要にでき、さらに、エネルギー密度の低く、変動の大きな自然エネルギーを用いて安定した発電を行うことができる。また、ゼンマイを用いた小型で簡易な機構で自然エネルギーを蓄積することができるので、小型で携帯に適した発電装置を提供できる。従って、このような発電装置と、この発電装置から供給された電力によって動作する計時装置や通信装置などの動作部を結合することにより、何時でも何処でも使用でき、電池の廃棄などの問題のない電気機器を提供することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】

〔第1の実施の形態〕以下に図面を用いて本発明の実施の形態を説明する。図1に本発明に係る発電装置10を内蔵した計時装置1の概略構成を示してある。本例の計時装置1は、太陽光を集光して温度変化を引き起こし、それを用いて発電を行う発電装置10と、この発電装置10から出力された電力を整流し制御する電力制御部5およびこの電力によって動作する計時部2を備えている。本例の発電装置10は、密閉された伸縮性の容器21の内部に液層と気層が共存する高圧の作動流体、例えば、アンモニアなどが収納されており、周囲の温度の変化によって作動流体の圧力および体積が変動して温度変化のエネルギーを運動エネルギーとして取り出し、さらに、この運動エネルギーによってゼンマイ11を巻き上

げられるようになっている。本例の発電装置 10 は、両側面に下向きおよび上向きの駆動歯 22 a および 22 b の形成された細長い変動レバー 23 が作動容器 21 の伸縮によって紙面の上下方向に直線的に変動するようになっている。さらに、この変動レバー 22 の動きが歯車 30、31 および 32 によってゼンマイ 11 に伝達され、ゼンマイ 11 を巻き上げて作動流体から得られた運動エネルギーをゼンマイ 11 に保存できるようになっている。

【0013】ゼンマイ 11 に蓄えられたエネルギーは出力歯車 12 から出力され、1 番歯車 13 a および 2 番歯車 13 b を備えた輪列 13 を介して発電機 15 に伝達される。本例の発電機 15 は、ステータ 17 の内部で永久磁石を備えたロータ 16 が回転する回転型であり、ロータ 16 がフライホイール 16 a と共に回転してステータコイル 17 a の両側から電力が取り出せるようになっている。発電機 15 から出力された電力は電力制御部 5 によって整流される。本例の電力制御部 5 は、発電負荷をほぼ一定に保つように発電機 15 と並列に接続された電力消費部 51 と、発電機 15 から出力された交流を直流に変換する整流回路 52 と、この整流回路 52 の出力側に設置された平滑コンデンサ 53 と、発電機 15 の負荷電力を制御できる昇降圧回路 54 と、さらに、動作部 2 に供給される電力の安定化を図る補助コンデンサ 55 を備えている。

【0014】ゼンマイ 11 はらせん状に巻かれたバネであり、巻き上げられることによってエネルギーが蓄積され、バネが解きほぐされることによって蓄積されたエネルギーが出力される。従って、出力側に所定の負荷（トルク）が印加されていると、図 2 に示すように、その負荷に対応したエネルギーを長時間出力することが可能である。一方、出力側に負荷が印加されていないと、バネが急激に解きほぐされて蓄積されたエネルギーが散逸してしまう。そこで、本例においては、動作部 2 の消費電力が少ないときは、電力消費部 51 において発電機 15 の出力を適当に消費し、ゼンマイ 11 の巻きほどけるスピードを低減してゼンマイ 11 に蓄積されたエネルギーが浪費されないようにしている。電力消費を制御する方法は様々であり、発電機 15 と並列に接続される抵抗やコイルなどの回路素子の値を制御しても良い。あるいは、モータなどの電力消費機器で電力を消費し、そのモータの出力でゼンマイ 11 を巻き上げるといった機構を採用することも可能である。

【0015】さらに、動作部 2 において消費電力が全くない場合はゼンマイを巻きほどいてエネルギーを消費するのは無駄になる。そこで、本例においては、発電機 15 のフライホイール 16 a の動きを機械的なブレーキ 56 によって停止することによりゼンマイ 11 が巻きほどけるのを防止している。ブレーキ 56 は、バイモルフなどの電氣的に動作するアクチュエータを用いて構成する

ことができる。このブレーキ 56 は、平滑コンデンサ 53 あるいは補助コンデンサ 55 に蓄積された電力によって動作するようになっており、これらのコンデンサ 53 あるいは 55 に電力の無い場合はフライホイール 16 a を開放するようになっている。従って、電力が全くない状態では、ゼンマイ 11 にエネルギーが蓄積されたと、自然に発電機 15 が回転して電力が取り出される。そして、これらのコンデンサ 53 あるいは 55 の電圧が一定以上になるとフライホイール 16 a を停止してゼンマイ 11 に蓄積されたエネルギーの無駄遣いを防止する。

【0016】本例の昇降圧回路 54 は、ゼンマイ 11 によって発電機 15 が発電を行い電力を出力する際に、出力電圧が低くとも出力電流が高くなるようにして低い回転スピードで所定の電力が得られるようにしている。例えば、図 2 に示すように、ゼンマイ 11 の出力トルクが十分に得られる状態では、発電機 15 には 2 i の電流が流れるように発電機側の電圧を低下し、昇降圧回路 54 で昇圧して動作部 2 に供給している。一方、ゼンマイ 11 の出力トルクが低下してくると規定の電流値が確保できなくなるので、昇降圧回路 54 の昇圧を止めて発電機 15 から高い出力電圧で低い出力電流 i がえられるようにする。これにより、ゼンマイ 11 が巻きほどけてトルクが低下した状態でも所定の出力電圧および電流を得られるようにして動作部 2 の動作時間を延長できるようにしている。さらに、ゼンマイ 11 の出力が低下すると、昇降圧回路 54 で降圧して出力することにより、発電機 15 から低トルクで高電圧・低電流の電力が得られるようにして動作部 2 が作動できる時間をさらに延長することが可能になる。

【0017】このような制御が可能なのは、発電機の電磁ブレーキが出力電流に比例するのを利用してゼンマイの開放速度（巻きほどける速度）を制御できるからであり、ゼンマイのトルクが大きいときは出力電圧を低く、出力電流を高くすることによって発電機の電磁ブレーキを大きくし、一方、ゼンマイのトルクが小さいときは、出力電圧を高く、出力電流を低くすることにより発電機の電磁ブレーキを小さくすることにより、ゼンマイによって発電機を動かせる許容範囲を広げることができる。ゼンマイから発電機への供給されるエネルギーという面から考えると、トルクが大きいときは、回転数が少ない状態で必要なエネルギーを供給し、その後、トルクが小さくなった分だけ回転数を上げて供給エネルギーを必要量供給できるようにしていることになる。

【0018】太陽電池などの発電装置を備えた電子機器が多く開発されているが、これらの電子機器は低密度で変動の激しい自然エネルギーを電力に変換して蓄えておくために非常に大きな 2 次電子を必要としており、電気 2 重層コンデンサなどの電解質系の化学変化を用いた大型のコンデンサが用いられている。このような化学変

化を用いたコンデンサは、ドライアップ、液漏れ、蒸発、充放電抵抗の上昇など幾つかの原因による劣化が比較的早く、容量は非常に大きい寿命という点では他の非電解質系のコンデンサ、例えば、セラミックフィルムコンデンサ、半導体コンデンサなどに劣っている。しかしながら、非電解質系のコンデンサは容量が小さいので従来の発電装置では採用されていない。

【0019】これに対し、本例においては、ゼンマイ 11 でエネルギーを蓄積できるので、電解質系のコンデンサを採用する必要がなくなる。従って、本例では、平滑コンデンサ 53 や補助コンデンサ 55 に非電解質系のコンデンサを用いることができ、発電装置 10 およびこれを用いた電気機器 1 の寿命を大幅に延ばすことができ、トラブルなしで長期間にわたり使用できる。さらに、非電解質コンデンサは劣化が少ないので廃棄という問題もなく、廃棄する場合であっても化学変化を伴う部材はほとんど使用されていないので環境汚染という問題も発生しにくい。

【0020】発電装置 10 に戻って、本例の発電装置 10 の構成をさらに詳しく説明する。本例の発電装置 10 は、太陽光を集光して作動容器 21 に照射し、作動容器 21 の温度を制御する集光システム 40 を備えている。本例の集光システム 40 は、複数の集光レンズ 41 が並んで配置されており、レンズ毎にそれぞれ異なる入射角度の太陽光 49 を作動容器 21 の底部に設けられた吸熱部 45 に集光できるようになっている。さらに、集光レンズ 41 が集光可能な入射角度は離散的に設定されており、太陽の位置が変化するに連れて、その太陽からの入射角度に合致した集光レンズ 41 によって吸熱部 45 に断続的に太陽光が集光され、他のレンズ 41 からの光は反射部 44 によって反射され作動容器 21 には熱が伝わらないようになっている。

【0021】従って、本例の電気機器である時計装置 1 を公園などの太陽光が随時照射される場所に設置したり、あるいは車などに搭載して移動すると、集光システム 40 によって断続的に吸熱部 45 に太陽光が集光され、作動容器 21 が断続的に加温される。加温されると作動容器 21 の内部の作動流体の圧力が上昇して膨張し、一方、太陽光が当たらなくなると作動容器 21 から熱が放出されるので作動流体の圧力が減少して収縮する。従って、本例の作動容器 21 は断続的に膨張収縮を繰り返す。このため、作動容器 21 に連結された変動レバー 23 が膨張収縮によって上下に変動し、変動レバー 23 の両側に設けられた駆動歯 22 a および 22 b によって伝達用の歯車 30、31 および 32 が駆動されゼンマイ 11 が巻き上げられ、ゼンマイ 11 にエネルギーが蓄積される。

【0022】図 3 に拡大して示すように、本例の巻上機構は、変動レバー 23 の双方向の動きを利用してゼンマイ 11 を巻き上げられるようになっている。このため、

図 3 (a) に示すように、変動レバー 23 の図面上の右側には、下向きに駆動する駆動歯 22 a が設けられており、これが上向きの歯が設けられた歯車 30 とかみ合っ

て変動レバー 23 が下方に変動したときにゼンマイ 11 を半時計方向に回転させて巻き上げる。一方、変動レバー 23 が上方に変動したときは、図 3 (b) に示すように、ストッパー 35 によって歯車 30 は逆転ができないようになっているので、変動レバー 23 が歯車 30 の歯の背の部分に押されて左側に向かう。この結果、変動レバー 23 の左側に設けられた上向き駆動歯 22 b によって、下向きの歯が設けられた歯車 31 とかみ合う。従って、変動レバー 23 が上方に変動すると、歯車 31 が時計方向に回転し、この動きが図 1 に示したように、補助車 31 a に伝達され、さらに伝達補助車 32 によって歯車 30 の補助車 30 a に伝達される。このような輪列 34 を経由して変動レバー 23 の下向きの変動は、歯車 30 の半時計方向の回転運動になり、これによってもゼンマイ 11 が巻き上げられる。

【0023】また、本例のゼンマイ 11 は、一方の端 11 a が出力歯車 12 に接続されており、他方の端 11 b が巻上用の歯車 30 に接続されている。従って、出力歯車 12 をゼンマイ 11 で駆動しながらゼンマイ 11 を巻き上げることが可能であり、ゼンマイ 11 による発電を中断しないでゼンマイ 11 にエネルギーを蓄えることができる。このため、安定した電力を継続して供給することが可能であり、この点でも大容量の 2 次電池が不要である。ゼンマイ 11 の代わりに重りを巻き上げるなどのエネルギー蓄積手段を採用することも可能であるが、重りを巻き上げる間はエネルギーを出力できないので発電が一時的に停止する。従って、この間の電力を蓄えるための 2 次電池が必要となる。これに対し、本例のゼンマイを用いた発電装置では、ゼンマイにエネルギーが蓄積されていればこれを用いて常に発電できるので、2 次電池は基本的には不要である。もちろん、電圧の急激な変動などを考慮して設けておくことも可能である。

【0024】さらに、本例の変動レバー 23 が両方の歯車 30 および 31 のいずれともかみ合わない中立状態を実現できるように変動レバー 23 の位置を動かすアクチュエータ 39 を備えている。このアクチュエータ 39 は、バイモルフなどによって動かすことが可能であり、変動レバー 23 の上端を動かして両歯車 30 および 31 とかみ合わない状態を実現している。このアクチュエータ 39 も平滑コンデンサ 53 などの電力を用いて動かされるようになっており、電力が全く無い状態では、変動レバー 23 が一方の歯車 30 あるいは 31 と接触した状態になるようになっている。このため、全く電力がない状態で作動容器 21 が伸縮するといずれかの歯車 30 あるいは 31 を介してゼンマイ 11 が巻かれ、必ず発電が行われるようになっている。

【0025】図 4 の P-V 線図に基づき、本例の発電装

置10における発電サイクルを説明する。図4に示した第1の状態曲線Aは、作動流体の温度が外界の温度 T_1 と等しい状態であり、第2の状態曲線Bは、作動流体が太陽光によって加温され外界より高い温度 T_2 になった状態を示してある。1気圧(1 atm)、温度 T_1 で体積 v_1 の状態aの作動流体が太陽光によって加温されると、まず、作動流体の圧力が伝達歯車31を動かせるトルクを発生する圧力 p_1 となる状態bまで体積が一定の状態ですべて圧力だけ上昇する。圧力 p_1 に到達すると一定のトルクでゼンマイ11を巻き上げることができるので、圧力 p_1 の状態dで体積が膨張し、作動容器21が膨張あるいは伸びて変動レバー23および伝達歯車を介してゼンマイ11にエネルギーを注入する。集光システム40によって太陽光が吸熱部45に集光できなくなると、作動流体の温度は温度 T_2 に到達した後に低下する。従って、作動流体は、温度 T_2 で圧力 p_1 となる体積 v_3 の状態cまで膨張し、状態bからcの間に変動レバー23によって歯車31が駆動され、ゼンマイ11にエネルギーが蓄積される。

【0026】この状態で変動レバー23の変動が一時的に停止するので、本例の発電装置10では、アクチュエータ39を用いて変動レバー23を歯車31から開放する。この結果、作動流体は圧力が p_1 から1気圧となるまで膨張し、温度 T_2 の状態曲線Bにそって体積 v_4 の状態dに移行する。作動流体の温度が T_2 から周囲の温度 T_1 に低下すると、作動流体の圧力は減少し、作動容

$$U = (p_1 - 1) \times (v_3 - v_1) + (1 - p_2) \times (v_4 - v_2) \quad \dots (1)$$

ここで作動流体がほぼ理想気体に沿った状態変化をすると仮定し、それぞれの温度における状態曲線AおよびBが以下で表されるものとする。

【0030】

$$p v = A \quad (T = T_1) \quad \dots (2)$$

$$p v = B \quad (T = T_2) \quad \dots (3)$$

$$U = (p_1 - 1) \times (B/p_1 - A) + (1 - p_2) \times (B - A/p_2) \quad \dots (4)$$

圧力 p_1 および p_2 はそれぞれ独立なので、それぞれについて微分してUの最大値を求めると、以下のようにな

$$U_{\max} = 2 \times (\sqrt{A} - \sqrt{B})^2 \quad (p_1 = 1/p_2 = \sqrt{B/A}) \quad \dots (5)$$

このときに変動レバー23にかかる膨張時の負荷 L_{up} と収縮時の負荷 L_{down} を比較すると以下のようにな

$$\begin{aligned} L_{up}/L_{down} &= (p_1 - 1) / (1 - p_2) \\ &= \sqrt{B/A} \quad \dots (6) \end{aligned}$$

ここで定数AはBより小さいので(6)式は1より大きくなる。従って、本例のように作動容器21によって動かされる変動レバー23の双方向の動きを用いてゼンマイ11にエネルギーを注入するサイクルを採用する場合は、膨張時、すなわち、環境の温度が増加する方向のときに変動レバー23に印加される負荷が、収縮時、すな

器21の内圧は負圧になる。従って、変動レバー23には下方の力が発生し、この力が歯車30のトルクと等しくなる圧力 p_2 まで作動流体の圧力は低下する。圧力 p_2 の状態eに達すると、変動レバー23が下向きの駆動歯22aによって歯車30を駆動し、作動容器21は収縮する。作動流体の温度が外界の温度 T_1 と等しくなる体積 v_2 の状態fまで圧力 p_2 が一定の状態で作動容器21は収縮あるいは縮むので、この間、歯車30を介してゼンマイ11が巻き上げられゼンマイ11にエネルギーが保存される。

【0027】状態fに到達すると、変動レバー23の動きが一時的に停止するので、本例の発電装置10においては、再び変動レバー23を歯車30から開放する。この結果、作動容器21内の作動流体は、圧力 p_2 から1気圧まで収縮し、体積 v_1 の状態aに戻る。本例の発電装置10は、このような発電サイクルを採用することにより、作動流体が温度 T_1 から温度 T_2 に加温され、再び冷却される温度変化のサイクルを描き、図4に斜線で示したような面積 $abco$ および面積 $o'def$ のエネルギーをゼンマイ11に注入し、蓄積することができる。そして、ゼンマイ11に蓄積されたエネルギーによって発電機15を駆動し、適当な電力を適当な時に得ることができる。

【0028】このようなサイクルでゼンマイに蓄積できるエネルギーUを計算すると以下ようになる。

【0029】

ここで、 p は圧力、 v は体積(作動容器の容積)、 T は温度であり、AおよびBは定数である。

【0031】従って、(1)式は、 p_1 および p_2 を変数として以下ようになる。

【0032】

る。

【0033】

$$(p_1 = 1/p_2 = \sqrt{B/A}) \quad \dots (5)$$

る。

【0034】

わち、環境の温度が減少する方向のときに変動レバー23に印加される負荷より大きくなるように輪列34を構成しておくことが望ましい。そして、作動容器21に収納された流体の種類と、ターゲットとなる温度差とを考慮して負荷を選択することによりゼンマイ11に蓄積されるエネルギーを最大にでき、作動流体の温度変化によ

るエネルギーを効率良く回収することができる。この作動流体に発生する温度変化によるエネルギーは本例では太陽光によって与えられるエネルギーであるが、その他の単なる室温や水温の変化などであってももちろん良く、本例の発電装置により環境の時間的な温度差を効率良くゼンマイに蓄積することができる。

【0035】本例の発電装置10においては、変動レバー23の動きが一時的に停止すると歯車30あるいは31から開放することにより作動流体がその温度における大気圧まで膨張あるいは収縮できるようにしてゼンマイ11へのエネルギーの回収率を高めている。もちろん、アクチュエータ39を設けずに変動レバー23が歯車30あるいは31に拘束された状態でエネルギーを回収することも可能である。この場合は、上記(1)式において、 $v_1 = v_2$ および $v_3 = v_4$ の条件が加わり、発電サイクルは図4のc点およびf点を対角とする長方形となり、 U_{max} は $p_2 = p_1 \sqrt{(B/A)}$ のときに $(\sqrt{A} - \sqrt{B})^2$ とほぼ半になる。従って、アクチュエータ39を省略して発電装置の構成は簡易化されるがエネルギーの回収率は若干減少する。

【0036】一方、変動レバー23の1方向の動きでゼンマイ11を巻き上げることもちろん可能である。図5に、その一例を示してある。本例の変動レバー23は、下向きの駆動歯22aのみが設けられており、板バネ26によって伝達歯車30に駆動歯22aが押しつけられている。従って、変動レバー23が上方に動くときは駆動歯22aは伝達歯車30とかみ合わず、変動レバー23はほぼ自由に上方に動く。一方、太陽光の角度が変わり太陽光が吸熱部45に当たらなくなると作動容器21が収縮し、変動レバー23が下方に引っ張られる。このときは、駆動歯22aと伝達歯車30がかみ合うのでゼンマイ11が巻き上げられ、エネルギーが蓄積される。このように、駆動歯22aが1方向に設けられている変動レバー23を採用した発電装置においては、図4に示したサイクルo'defにほぼ沿ってエネルギーを回収することができる。回収できるエネルギーの最大値 U_{max} は $p_2 = \sqrt{(A/B)}$ のときに $(\sqrt{A} - \sqrt{B})^2$ と式(5)のほぼ半分であり、開放せずに温度変化による双方向の動きを捉えてエネルギーを蓄積した場合と同じ程度になる。このような1方向でゼンマイ11を巻き上げる発電装置は構造が簡易であり、コンパクトにでき、また、安価に提供できる。さらに、変動レバー23の動きを開放せずに温度変化による双方向の動きを捉える装置とほぼ同じ量のエネルギーを蓄積できるので小型の発電装置や電気機器に適している。

【0037】〔第2の実施の形態〕温度変化を変動レバーの運動エネルギーに変換する方法は上記に限定されないことはもちろんである。図6に、その一例として作動流体を密閉した作動容器の代わりに温度によって形状が変化する形状記憶合金からなる板バネ25を用いてあ

る。この形状記憶合金製のバネ25には、集光レンズ47および複数のスリット46aが形成されたマスク板46を用いた集光システム40によって太陽光49が断続的に照射されるようになっている。なお、本図には、ゼンマイ11にエネルギーを蓄積する部分のみを示してあり、発電機などの構成は図1に示した発電装置と同様であるので省略してある。また、本図には、上記の第1の実施の形態の図5に相当する温度変化による変動レバー23の一方向の動きを捉えてゼンマイ11にエネルギーを蓄積する構成を例示しているが、図1と同様に双方向の動きを捉えてゼンマイ11にエネルギーを蓄積する構成を採用することももちろん可能である。

【0038】このような発電装置においても、太陽光の向きが時間的に変動することを利用して形状記憶合金製のバネ25に断続的に太陽光が照射され加温される。従って、形状記憶合金25の温度が変動し、例えば、図面の上下方向に変動を繰り返す。この結果、形状記憶合金製のバネ25に連結された変動レバー23が上記と同様に上下に動き、この動きを用いてゼンマイ11を巻き上げることが可能である。本例の変動レバー23は、下向きの駆動歯22aのみが設けられており、板バネ26によって伝達歯車30に駆動歯22aが押しつけられている。従って、変動レバー23が上方に動くときは駆動歯22aは伝達歯車30とかみ合わず、変動レバー23はほぼ自由に上方に動く。一方、太陽光の角度が変わりマスク板46に遮られると形状記憶合金製のバネ25が下方に動き、変動レバー23が下方に引っ張られる。このときは、駆動歯22aと伝達歯車30がかみ合うのでゼンマイ11が巻き上げられ、エネルギーが蓄積される。形状記憶合金製のバネ25は、本例のような板バネに限定されるものではなく、コイル状のバネなど適当な弾性を発揮できる形状であれば良い。

【0039】図7に、所定の温度を境にして第1の安定位置X1と、これと異なる第2の安定位置X2の2つの安定位置を持った形状記憶合金製のバネ25を作動部として採用した発電装置の動作を示してある。なお、本例では、簡単のために形状記憶合金製のバネ25は、温度変化に係わらず低温側と高温側で一定のバネ定数k1およびk2を備えているものとする。上記の第1の実施の形態の説明において図4に基づき述べたように、形状記憶合金製のバネ25を用いた発電装置においても、温度変化の1方向でゼンマイにエネルギーを供給するケース(第1のケース)と、温度変化の双方向でゼンマイにエネルギーを供給するケース(第2のケース)と、さらに、バネ25の変位が停止したときに変動レバー23を開放してその温度における平衡な位置(安定位置X1およびX2)まで変位させてエネルギーを回収するケース(第3のケース)が考えられる。

【0040】安定位置まで変動レバー23を開放する第3のケースにおいては、図7に示したように、形状記憶

合金製のバネ25の低温側における変位-力曲線Cと、高温側における変位-力曲線Dに沿って変位する。まず、低温の安定点X1の点aの状態では温度が所定の値を越えたとバネ25の安定点がX2に移動する。従って、点aは安定点X2に対し変位しているため力が発生し、輪列を介してゼンマイ11を巻き上げる力F1が得られる点bに達すると一定のトルクでゼンマイ11を巻き上げる。変位X4となる点cに達するとトルクが不足するのでゼンマイ11の巻き上げを停止する。この段階で、第3のケースでは、変位レバー23を開放するので、バネ25は、第2の安定点X2（点d）まで変位する。一方、温度が下がって所定の値以下になると、安定点が第1の安定点X1に移動するので、第2の安定点X2で力が発生し、ゼンマイ11を巻き上げられる力F2になる

$$U = |F1 \times (X4 - X1)| + |F2 \times (X2 - X3)| \dots (7)$$

ここで形状記憶合金のバネ25が同じバネ定数kで変位するとすると、それぞれの温度における変位-力曲線C

$$F = k1 \cdot X1 - k1 \cdot x$$

$$F = k2 \cdot X2 - k2 \cdot x$$

ここで、Fは力、xは変位である。

【0044】従って、(7)式は、F1およびF2を変

$$\begin{aligned} U &= F1(X2 - F1/k2 - X1) - F2(X2 - X1 + F2/k1) \\ &= F1(X2 - X1) - F1^2/k2 - F2(X2 - X1) - F2^2/k1 \\ &\dots (10) \end{aligned}$$

力F1およびF2はそれぞれ独立なので、それぞれについて微分してUの最大値を求めると、以下のような

$$\begin{aligned} U_{max} &= k1/4(X2 - X1)^2 + k2/4(X2 - X1)^2 \\ F1 &= k2(X2 - X1)/2 = k2 \cdot X2 - k2 \cdot (X1 + X2)/2 \\ F2 &= -k1(X2 - X1)/2 = k1 \cdot X1 - k1 \cdot (X1 + X2)/2 \\ &\dots (11) \end{aligned}$$

従って、上記の形状記憶合金を用いたバネのように2つの安定点X1およびX2を備えているバネを用いた場合は、変動レバー23に印加される負荷が2つの安定点X1およびX2の中間点の負荷となるように輪列34を構成しておくことにより、環境の温度変化によるエネルギーを効率良く回収することができる。この中間点の負荷は、安定点X1およびX2における力の半分に相当する。

【0047】また、低温側のバネ定数k1と高温側のバネ定数k2が等しいバネ25によって変動レバー23を駆動し、この変動レバー23の双方向の動きを用いてゼンマイ11にエネルギーを注入するサイクルを採用する場合は、環境の温度が増加する方向のときに変動レバー

$$U = |F1 \times (X4 - X3)| + |F2 \times (X4 - X3)| \dots (12)$$

となり、発電サイクルは図7に一点鎖線で示したc'点（変位X4'）およびf'点（変位X3'）を対角とする長方形となる。従って、k1=k2およびF1=-

$$\begin{aligned} U_{max} &= k1/4(X2 - X1)^2 \\ F1 &= k1(X2 - X1)/4 \\ F2 &= -k1(X2 - X1)/4 \\ &\dots (13) \end{aligned}$$

点eにたつと一定のトルクでゼンマイ11を巻き上げる。そして、トルクが不足する点f（変位X3）に達するとゼンマイ11の巻き上げが止まるので、再び変位レバー23を開放し、第1の安定点a（変位X1）に移動する。本例の発電装置においては、第3のケースにおいてこのような発電サイクルが描かれるので、図7に斜線で示したような面積abcoおよび面積o'defのエネルギーをゼンマイ11に投入し、蓄積することができる。そして、ゼンマイ11に蓄積されたエネルギーによって発電機15を駆動し、適当な電力を適当な時に得ることができる。

【0041】このようなサイクルでゼンマイに蓄積できるエネルギーUを計算すると以下ようになる。

【0042】

およびDが以下で表される。

【0043】

$$\dots (8)$$

$$\dots (9)$$

数として以下のようになる。

【0045】

る。

【0046】

23に印加される負荷と、環境の温度が減少する方向のときに変動レバー23に印加される負荷がほぼ等しくなるように輪列34を構成しておくことにより、環境の温度変化によるエネルギーを効率良く回収することができる。

【0048】上記の第3のケースでは、変動レバー23の動きが一時的に停止すると歯車30あるいは31から開放することにより安定位置までバネを変位してゼンマイ11へのエネルギーの回収率を高めているが、第2のケースのようにアクチュエータ39を設けずに変動レバー23が歯車30あるいは31に拘束された状態でエネルギーを回収することも可能である。この場合は、上記(7)式において、

F2のときのUmaxおよびそのときのF1、F2は以下のようになる。

【0049】

従って、安定点X1およびX2の中間点の半分の負荷を変動レバー23にかけることが望ましく、アクチュエータ39を省略して発電装置の構成は簡易化されるがエネルギーの回収率は若干減少する。

【0050】一方、駆動歯22aが1方向に設けられて 05

$$U_{max} = k1/4 (X2 - X1)^2$$

$$F2 = -k1 (X2 - X1) / 2 = k1 \cdot X1 - k1 \cdot (X1 + X2) / 2$$

... (14)

従って、安定点X1およびX2の中間点の負荷が変動レバー23にかかるように輪列を構成することにより高いエネルギーをゼンマイ11に蓄積することができる。また、この1方向の動きを取られた簡単な構成の発電装置でも、開放せずに温度変化による双方向の動きを捉えてエネルギーを蓄積した場合と同じ程度のエネルギーを蓄積できるので、小型の発電装置や電気機器に適している。

【0052】以上のように、図1、図5および図6に示した発電装置10においては、温度変化という自然エネルギーをいったんゼンマイに蓄積して、このゼンマイによって発電機を駆動して発電を行うようにしている。ゼンマイは、一定の巻上トルク以上の力があれば巻き上げることが可能であり、その巻き上げるために要したエネルギーを作動容器の膨張・収縮速度や形状記憶合金の変位速度の大小にかかわらず蓄えることができる。従って、温度変化の速度が非常に遅く、それによってもたらされる自然エネルギーの密度が低くとも、伝達歯車30、31、32などの輪列を用いて作動容器あるいは形状記憶合金が発生できる力で回せるトルクでゼンマイが巻き上がられるようにしてあるので、密度の低い自然エネルギーをゼンマイに蓄えることが可能である。そして、ゼンマイは巻き上げる速度とは無関係にエネルギーを蓄えることができるので、巻上速度を管理するような機構も不要であり、非常に簡易な機構で自然エネルギーを回収することができる。本例においては、ゼンマイに蓄えられたエネルギーの浪費を防止したり、あるいは、エネルギーの回収率を高めるために幾つかのアクチュエータを用いているが、もちろん、これらのアクチュエータがなくとも自然エネルギーを回収することができる。さらに、これらのアクチュエータはゼンマイにエネルギーがある状態で使用できれば良いものであって、発電を開始する、あるいはゼンマイへのエネルギー回収をスタートするために必要なものではない。従って、ゼンマイに全くエネルギーが保存されていない状態であっても自然エネルギーを確実にゼンマイに回収することができる。

【0053】さらに、先に説明したように、ゼンマイからはほぼ一定のトルクの力を長時間にわたって供給できるので、発電機を所定の出力で長時間にわたり駆動させることができる。このため、温度変化などの自然エネルギーの密度が大幅に変動する場合であっても、ほぼ一定

いる変動レバー23を採用した発電装置においては、図7に示したサイクルo'defにほぼ沿ってエネルギーを回収することができる。回収できるエネルギーの最大値UmaxとF2は以下のようになる。

の発電量を確保することができる。このように、本例の発電装置に採用しているゼンマイは自然エネルギーを蓄積し、さらに、発電用の放出する蓄積手段として非常に適しており、自然エネルギーをゼンマイにいったん蓄積して発電することにより、自然エネルギーを効率よく、そして安定して利用できる。また、本例では、温度の時間的な変化として現れる自然エネルギーを回収できるようにしてあるが、これ以外の自然エネルギーをゼンマイを用いて回収することももちろん可能である。

【0054】〔第3の実施の形態〕図8には、ゼーベック効果を利用した熱電変換ユニット27を用いた発電装置10および電気機器1の例を示してある。本例の発電装置10においては、熱電変換ユニット27の温接点側27aに集光システム40を用いて太陽光49を照射して、室温となっている冷接点側27bとの間に温度差を設け、この温度差で熱電変換ユニット27から電力が取り出せるようにしている。さらに、熱電変換ユニット27から得られた電力によってモータ37を駆動し、輪列34を介してゼンマイ11を巻き上げる。ゼンマイ11は輪列13によって発電機15を接続され、一定のトルクで発電機15を回転させて発電を行う。本例の電気機器も、発電機15の出力を制御する電力制御部5を備えており、ゼンマイ11に蓄積されたエネルギーをより効率よく利用できるようになっている。なお、上述した温度変化を用いた発電装置10あるいは電力制御部5と共通する部分は、同じ機能を備えたものを採用できるので、同じ符号を付して詳細な説明は省略する。

【0055】本例の発電装置10においても、温度差として現れる自然エネルギーをいったんゼンマイ11に蓄えることにより、密度が薄く、変動の激しい自然エネルギーを発電に都合の良い質を持ったエネルギーとして取り出すことができる。

【0056】さらに、本例の発電装置10においては、ゼンマイ11を巻き上げる輪列34に手巻き用の治具38がついており、太陽光が得られないときや、ゼンマイ11が解けてしまったときなどにはユーザが手やバッテリー駆動のモータなどの治具を用いてゼンマイを巻いて電力が得られるようになっている。従って、災害の時のように確実に電力が欲しい状況であっても、本例の発電装置10を用いることにより、電池切れを気にすることなく時計やラジオ、あるいは通信装置などの機能を備えた動作部2を使用することができる。

【0057】〔第4の実施の形態〕図9および図10には、太陽電池28と風車29を自然エネルギーの入力手段として用いた発電装置10と、これを用いた電気機器である照明装置1の例を示してある。本例の発電装置10は、図10に示してあるように、太陽電池28によつて発電された電力でモータ37を駆動してゼンマイ11を巻き上げるようにしてあり太陽光のエネルギーをゼンマイ11に蓄積できる。一方、風車29は、風力として得られる自然エネルギーを用いてゼンマイ11を巻き上げ、そのエネルギーをゼンマイ11に蓄積することができる。ゼンマイ11は、巻き上げ速度には関係なく巻き上げられた変位によってエネルギーを蓄積できるので、風車29のように回転速度の早い入力手段からも簡単にエネルギーを入力することができる。このように、ゼンマイには運動速度が異なる媒体から簡単にエネルギーを注入できるので、エネルギーを回収可能な流体の運動は風に限定されることはなく、川や潮汐などの水の流れてゼンマイを巻き上げることが可能であり、また、潮力を波の上下動を介してゼンマイのエネルギーとして蓄積することも可能である。そして、上記と同様のゼンマイから出力されるエネルギーによって所定の電力を得ることができる。

【0058】図9および図10に示した発電装置10は、さらに、太陽電池28と風車29という2種類の自然エネルギーを捉える手段を備えており、自然エネルギーのばらつきを平滑化してより確実にゼンマイ11にエネルギーを蓄積できるようにしている。本例の照明装置1は、公園などの照明に適したものであり、上部には太陽電池28が設置され、風がなくとも太陽光が照射されると発電を行い、そのエネルギーでゼンマイ11を巻けるようになっている。一方、装置1の前方には風車29が設けられており、尾部の羽60によって照明装置1が旋回し、風車29が風上を向くようになっている。従って、風が吹けば夜間であっても発電が行われ、ゼンマイ11にエネルギーが蓄積される。そして、照明装置1の4方にはライト62が装着されており、ゼンマイ11の出力側に接続された発電機15によって発電された電力でライト62が点灯し、公園を照明できるようになっている。本例の電力制御部5は、光センサーなどによって昼間であることを検出すると、図1に示したブレーキ56によって発電機15の回転を停止してゼンマイ11のエネルギーの浪費を防止している。そして、夜間になると、ブレーキ56を開放して発電機15を昼間にゼンマイ11に蓄積されたエネルギーを用いて回し、一定の電力をライト62に供給できるようになっている。

【0059】このように、自然エネルギーをいったんゼンマイに蓄積して発電を行うことにより、密度が低く、変動の激しい自然エネルギーを定常的に発電を行うのに適したエネルギーとして得ることができる。さらに、ゼンマイにエネルギーを入力する際は、変位の速度に影響

されず低速でも確実にエネルギーを蓄積することができるので、簡単な機構で密度の薄い自然エネルギーを回収できる。また、ゼンマイからはいつも一定のトルクを発生させることができるので、発電機を一定速度で回転させることは容易であり、複雑な制御を行わなくとも高い発電効率を得られる。とくに夜間の照明などのように消費電力がほぼ一定している場合は、ゼンマイの出力も一定になるので回転制御などは不要である。また、発電機は本例のように回転式のものに限定されず、圧電体を用いた発電機などであってもゼンマイに蓄積されたエネルギーを用いて発電を行うことができる。このような発電装置を用いて、上述した街灯、非常灯、庭園灯などの照明や時計に限らず、車に搭載した電子温度計、高度計、方位計、さらに、通信機器や携帯型の情報処理装置などに対して電力を供給することが可能であり、いつでも何処でも性能を発揮できる電気機器を提供することができる。

【0060】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明においては、エネルギー密度が低く、さらに、エネルギー密度の変動が激しい自然エネルギーを効率良く発電のためにゼンマイに自然エネルギーをいったん蓄積して利用している。従って、本発明により、温度変化、温度差、太陽光、風力、潮力、水力などの様々な自然エネルギーを電気機器の動力源として用いることができる発電装置および本発明の発電機能を内蔵した電気機器を提供することが可能である。さらに、エネルギーを蓄積する手段としてメカニカル的なゼンマイを用いているので、大容量の2次電池を必要とせずに長時間にわたって一定の電力を供給することができ、さらに、劣化や廃棄といった問題の少ない発電装置および電気機器を提供できる。そして、本発明の発電装置および電気機器においては、いつでも何処でも時計などの動作部に必要な電力を確保でき、動作部の機能を発揮させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の発電装置および電気機器の概略構成を示す図である。

【図2】ゼンマイのトルク特性を示すグラフである。

【図3】図1に示す発電装置の変動レバーの駆動状態を示す図である。

【図4】図1に示す発電装置のサイクルを示すグラフである。

【図5】図1に示した発電装置と異なる本発明に係る発電装置であり、変動レバーの1方向の動きでゼンマイを巻き上げる例である。

【図6】本発明に係る形状記憶合金を用いてゼンマイを巻き上げる発電装置の例である。

【図7】図6に示す発電装置のサイクルを示すグラフである。

【図8】本発明に係る温度差を用いてゼンマイを巻き上

げる発電装置の例である。

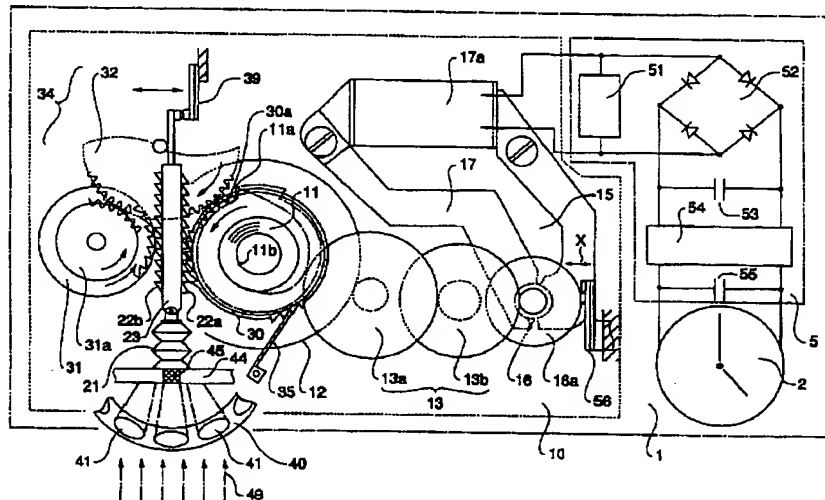
【図9】本発明に係る太陽電池と風車を用いてゼンマイを巻き上げる発電装置の外観を示す斜視図である。

【図10】図9に示した発電装置の構成を示すブロック図である。

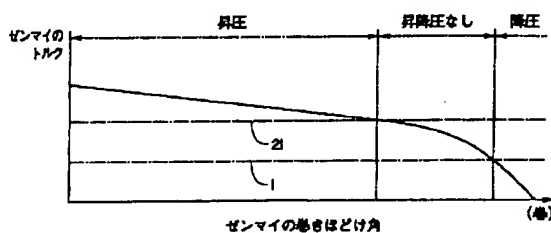
【符号の説明】

- | | |
|--------------------|--------------------------|
| 1・・・電気機器 | 25・・・形状記憶合金 |
| 2・・・動作部 | 27・・・熱電変換ユニット |
| 5・・・電力制御部 | 28・・・太陽電池 |
| 10・・・発電装置 | 29・・・風車 |
| 11・・・ゼンマイ | 05 30、31、32・・・伝達歯車 |
| 12・・・出力歯車 | 34・・・伝達用の輪列 |
| 13・・・輪列 | 35・・・ストッパー |
| 15・・・発電機 | 37・・・モータ |
| 16・・・ロータ | 38・・・手巻き用治具 |
| 16a・・・フライホイール | 10 39・・・変動レバーの開放用アクチュエータ |
| 17・・・ステータ | 40・・・集光システム |
| 21・・・作動液体を内蔵した作動容器 | 41、47・・・レンズ |
| 22・・・駆動歯 | 45・・・吸熱部 |
| 23・・・変動レバー | 46・・・マスク板 |
| | 15 46a・・・スリット |
| | 51・・・電力消費部 |
| | 52・・・整流部 |
| | 53・・・平滑コンデンサ |
| | 54・・・昇降圧回路 |
| | 20 55・・・補助コンデンサ |

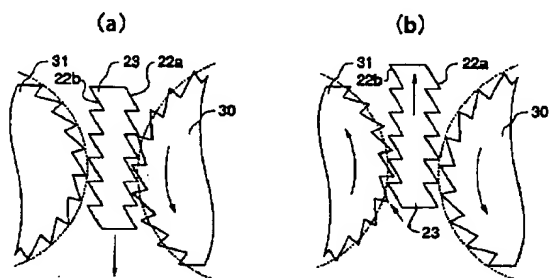
【図1】



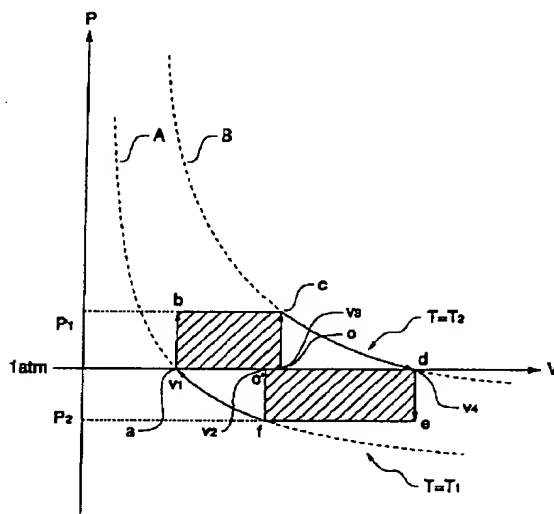
【図2】



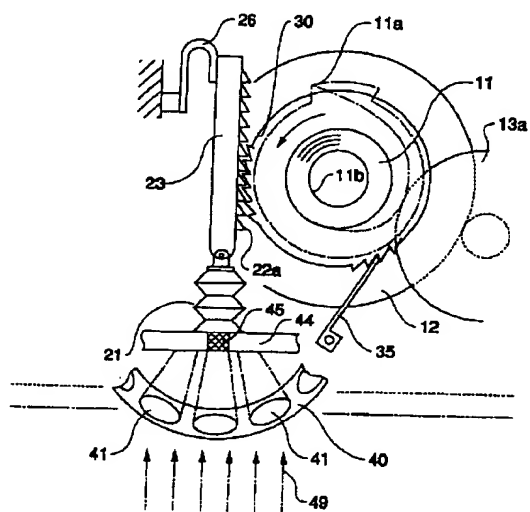
【図3】



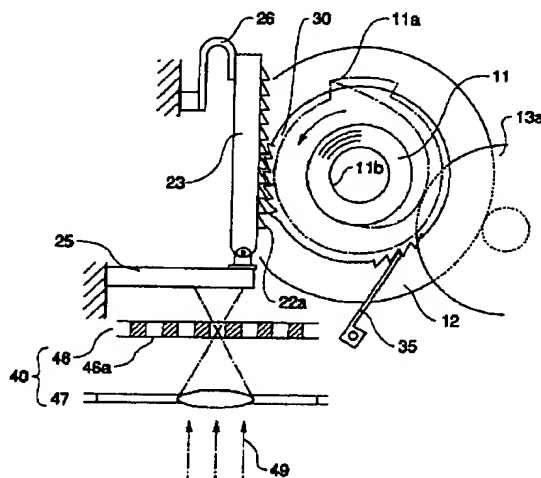
【図4】



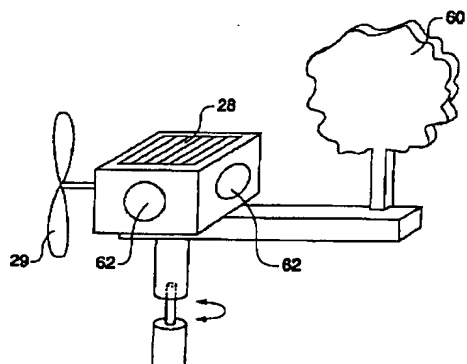
【図5】



【図6】



【図9】



【図10】

